

**Кучерук Оксана Ярославівна**

*кандидат педагогічних наук, доцент,  
доцент кафедри інженерії програмного забезпечення  
Хмельницький національний університет*

**Кисіль Тетяна Миколаївна**

*кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
доцент кафедри вищої математики  
та комп'ютерних застосувань  
Хмельницький національний університет*

## **ПРИКЛАДНІ ЗАДАЧІ В ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ПРОГРАМІСТІВ**

***Анотація.** Сучасний конкурентоздатний інженер-програміст повинен вміти проводити математичний аналіз та будувати математичні моделі прикладних задач, використовувати математичні методи для їх розв'язання. Це означає, що математична підготовка майбутніх інженерів-програмістів є важливою складовою їх професійної підготовки та має бути спрямована на формування математичної компетентності. Значною мірою формування математичної компетентності відбувається в процесі математичної навчальної діяльності, зокрема при розв'язанні різноманітних задач. Для формування математичної компетентності важливу роль відіграють прикладні задачі. Метою статті є висвітлення ролі прикладних математичних задач в процесі формування математичної компетентності майбутніх інженерів-програмістів.*

**Ключові слова:** *математична підготовка, математична компетентність; задача, прикладна задача; інженер-програміст.*

**Постановка проблеми.** Сучасне інформаційне суспільство з його складним, високотехнологічним і швидко мінливих виробництвом, розвинутою інфраструктурою, пред'являє якісно нові вимоги до підготовки фахівців різних профілів. Нині для роботодавців не стільки важлива кваліфікація випускника, яка представлена як результат професійної підготовки та передбачає наявність у студентів певних професійних умінь та навичок. В більшій мірі роботодавцям важлива компетентність майбутнього професіонала [1].

Стрімке вдосконалення комп'ютерної техніки та інформаційних технологій спричиняє збільшення інформаційної насиченості суспільної та професійної діяльності особистості. Уміння працювати з інформацією, досліджувати математичні моделі, проводити математичні розрахунки з використанням математичних пакетів прикладних програм стають найважливішими складовими в структурі професійної готовності випускників багатьох спеціальностей, тим самим актуалізуючи питання формування їх математичної компетентності.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Аналіз поняття математичної компетентності та питання її формування в навчальному процесі розглядаються в дослідженнях багатьох вітчизняних та зарубіжних науковців, серед яких Т. Березюк, Е. Габітова, Е. Дібрівна; Л. Загітова, Л. Іляшенко, Н. Казачек, О. Комісаренко, М. Міншин, М. Монгуш, Р. Остапенко, Є. Петрова, В. Плахова, В. Поладова, С. Раков, Г. Серая, Я. Стельмах, О. Шалдибіна, В. Шершньова, Л. Шинкаренко.

Основним засобом формування математичної компетентності майбутніх фахівців в різних галузях є розв'язання задач. Задачному підходу в процесі формування математичної компетентності присвятили свої дослідження, зокрема, Л. Васильєва, О. Дубенецька, А. Нікітіна.

Поняття «задача» є одним з фундаментальних понять математики. На даний час існують різні підходи щодо тлумачення цього поняття. В загальному задачу можна трактувати як мету, яку необхідно досягти, як проблему, яку необхідно розв'язати на підставі певних знань.

**Метою статті** є висвітлення ролі прикладних математичних задач в процесі формування математичної компетентності майбутніх інженерів-програмістів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Динамічний розвиток науки і техніки призвів до швидкого розвитку інформаційних технологій, які все більше впливають на функціонування людських спільнот. У зв'язку з чим ринок праці висуває нові вимоги і до фахівців ІТ сфери, зокрема інженерів-програмістів. Питання, щодо особистісних якостей, що визначають успішність професійної діяльності програмістів, та особливостей підготовки фахівців для ІТ сфери у сучасних умовах широко обговорюється науковцями. Зокрема, зазначеним питання присвячено роботи А. Власюка, Л. Гришко, Е. Дейкстри, Т. Ковалюк, В. Круглик, В. Ліщини, І. Медзєбровського, О. Наумука, Н. Падалко, З. Сейдаметової, Б. Шнейдермана, Д. Щедролосьєва та ін. Аналіз існуючих досліджень свідчить про те, що професійна діяльність програміста в сучасних умовах на думку науковців вимагає високого рівня інтелекту, наявності таких якостей, як здатність до абстрагування та розуміння зв'язків між елементами певної системи, гнучкість мислення, критичність, здатність до аналізу та систематичної роботи, готовність поповнювати знання та перенавчатись.

Враховуючи реалії сьогодення сучасний конкурентоздатний інженер-програміст повинен вміти проводити математичний аналіз та будувати математичні моделі прикладних задач, використовувати математичні методи для їх розв'язання, володіти системним та критичним мисленням [2].

Як зазначає А. Метельський, інженер-програміст, який не володіє апаратом математичного програмування та спеціальними розділами сучасної математики, – це в кращому випадку «юзер», тому що мета застосування інформаційних технологій – це не одержання та передача інформації, а генерування нових технологій та нових знань [3].

Це означає, що математична підготовка майбутніх інженерів-програмістів є важливою складовою їх професійної підготовки та має бути спрямована на формування математичної компетентності.

Ми погоджуємось з Е. Сергєєвою, що саме розвиток математичної компетентності як якості, що забезпечує необхідну і достатню мобільність в професії, а також повноцінну професійну самореалізацію на теоретичному і практичному рівнях, одним з показників якої є адаптивність до умов виробничого процесу, що постійно змінюються, є одним із шляхів вирішення проблеми підвищення якості професійної підготовки випускників закладу вищої освіти [5], зокрема майбутніх інженерів-програмістів.

Професор Могенс Ніс (Niss M.) в своїй статті [6] сформулював вісім складових математичної компетентності:

1. Математичне мислення (здатність задавати питання, що характерні для математики, розрізняти різні види математичних тверджень; здатність розуміти повідомлення з використанням математичних концепцій та інструментів; вміння узагальнювати результати; розуміння суті та меж понять).

2. Формулювання та вирішення математичних задач.

3. Математичне моделювання (аналіз основ і властивостей існуючих моделей, декодування існуючих моделей, тобто інтерпретування моделей з точки зору реальності; створення власних моделей, їх оцінка та критика).

4. Математичні міркування (аналіз та оцінка послідовності запропонованих аргументів, здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення евристичних тверджень).

5. Представлення математичних об'єктів (розуміння та використання різних видів представлень математичних об'єктів, явищ та ситуацій, розуміння взаємозв'язків між різними представленнями).

6. Володіння математичною мовою (розуміння природи та правил формальної математичної мови, переклад з природної мови на формальну, а також декодування та інтерпретація символічної та формальної математичної мови та розуміння зв'язку із природною мовою).

7. Математичне спілкування (розуміння письмових, візуальних та усних текстів, що мають математичний зміст, вміння висловлювати свою думку в усній, візуальній або письмовій формі з математичних питань).

8. Використання засобів та інструментів (включаючи інформаційні технології) (знання властивостей різних інструментів та засобів для математичної діяльності, їх рефлексивне використання) [6].

Спираючись на попередні наші дослідження, під математичною компетентністю майбутніх інженерів-програмістів ми розуміємо інтегральну особистісну характеристику, засновану на сукупності математичних знань, вмінь, навичок та досвіду, здобутих в процесі вивчення математичних дисциплін, яка виявляється в здатності та готовності фахівця до адекватного застосування математичних знань та математичного інструментарію в професійній діяльності з метою ефективного її здійснення [2].

Математична компетентність не є сталою характеристикою, а постійно розвивається. Вона формується поступово під час вивчення різних математичних дисциплін та розвивається в ході вивчення професійно спрямованих дисциплін під час розв'язання професійних задач з використанням математичних методів.

Таким чином, вивчення математичних дисциплін студентами-програмістами повинно бути спрямовано, з одного боку, на одержання фундаментальних знань з предмета, а з іншого – на формування умінь і навичок застосування математичних методів при вирішенні професійних задач. Останнє передбачає орієнтацію змісту і методів навчання на тісний зв'язок з дисциплінами професійного циклу, формування умінь студентів будувати і досліджувати математичні моделі на основі засвоєних знань. Велике значення має розвиток здатності ставити мету і обирати способи її досягнення, розуміти роль математики при описі практичних задач за допомогою обґрунтованих математичних тверджень.

Формування математичної компетентності значною мірою відбувається в процесі математичної навчальної діяльності, зокрема при розв'язанні

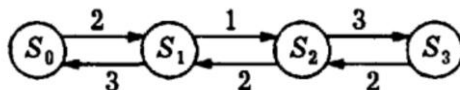
різноманітних задач. Задачі займають особливе місце в математичній освіті. Задача представляє собою деяку ситуацію, в якій необхідно досягнути певної мети, виконуючи певну послідовність дій та використовуючи при цьому певні способи та засоби. Розв'язання задач – є найважливішим видом навчальної діяльності, в процесі якої студентами засвоюється математична теорія, формуються вміння, розвиваються творчі здібності та самостійність мислення. Тобто, формуються всі складові математичної компетентності.

Для формування математичної компетентності майбутніх інженерів-програмістів важливу роль відіграють прикладні задачі з використанням програмних засобів. Прикладна математична задача – задача, умова якої представляє собою модель деякої реальної ситуації, та яка розв'язується математичними методами. Задачі прикладного характеру сприяють пошуку нових знань та способів прикладної математичної діяльності. В ході розв'язку таких задач відбувається: самостійний перенос студентами математичних знань, вмінь та навичок в ситуацію реальної дійсності; самостійне комбінування студентами відомих способів математичної діяльності в нові, що забезпечують більш раціональне та ефективне розв'язання прикладних проблем; бачення можливостей застосування математичних фактів для аналізу та прогнозування розвитку досліджуваних процесів та явищ; пошук студентами альтернативних шляхів розв'язання задач на основі застосування математичних методів та технологій [4].

Розв'язання прикладних задач відбувається в декілька етапів. На першому етапі (етап формалізації та моделювання) студент повинен здійснити аналіз вхідних даних, визначитись з вибором математичного методу та перевести задачу на математичну мову (мову математичних символів та операцій), а також визначитись з можливостями програмних продуктів для виконання задачі. Другий етап (етап практичної реалізації) передбачає саме виконання задачі, використовуючи обраний математичний метод та програмний продукт. На заключному етапі (етап оцінювання та інтерпретації) здійснюється оцінка одержаного результату виконання задачі та інтерпретація його на мову задачі.

Для прикладу розглянемо задачу знаходження граничних ймовірностей станів системи розмноження та вимирання на прикладі функціонування деякого технічного пристрою.

*Задача.* Технічний пристрій складається з трьох однакових вузлів, кожен з яких може виходити з ладу. При цьому вузол, що відмовив негайно починає відновлюватись. Знайти вектор граничних ймовірностей станів системи, граф станів якої має вигляд, як на рис. 1.



*Рис.1. Граф станів системи*

На першому етапі студент повинен визначити тип системи, визначитися з вибором математичного апарату та формалізувати задачу. В даному випадку система має такі стани:

$S_0$  - всі три вузли справні;

$S_1$  - один вузол відмовив і відновлюється, а два справні;

$S_2$  - два вузли відмовили і відновлюються, а один справний;

$S_3$  - всі три вузли відмовили і відновлюються;

і являє собою однорідний процес розмноження і вимирання. В такому випадку граничні ймовірності існують і можуть бути знайдені з відповідної системи рівнянь Колмогорова.

Система рівнянь Колмогорова для даної задачі має вигляд:

$$\begin{cases} -2p_0 + 3p_1 + 0p_2 + 0p_3 = 0 \\ 2p_0 - 4p_1 + 2p_2 + 0p_3 = 0 \\ 0p_0 + p_1 - 5p_2 + 2p_3 = 0 \\ 0p_0 + 0p_1 + 3p_2 - 2p_3 = 0 \end{cases} \quad (1)$$

для якої необхідно врахувати нормувальну умову:

$$p_0 + p_1 + p_2 + p_3 = 1 \quad (2)$$

Будь-яке з рівнянь системи (1) можна замінити нормувальною умовою (2). Отримаємо наступну систему лінійних алгебраїчних рівнянь:

$$\begin{cases} 2p_0 - 4p_1 + 2p_2 + 0p_3 = 0 \\ 0p_0 + p_1 - 5p_2 + 2p_3 = 0 \\ 0p_0 + 0p_1 + 3p_2 - 2p_3 = 0 \\ p_0 + p_1 + p_2 + p_3 = 1 \end{cases} \quad (3)$$

Отже, розв'язання поставленої задачі приводить студента до розв'язання системи лінійних алгебраїчних рівнянь.

На другому етапі потрібно розв'язати систему лінійних алгебраїчних рівнянь (3). Студенти можуть застосувати один з відомих їм методів розв'язання систем рівнянь, наприклад, в системі Matlab, зокрема добре демонструє розв'язання даної системи (3) Simulink-модель (рис. 2).

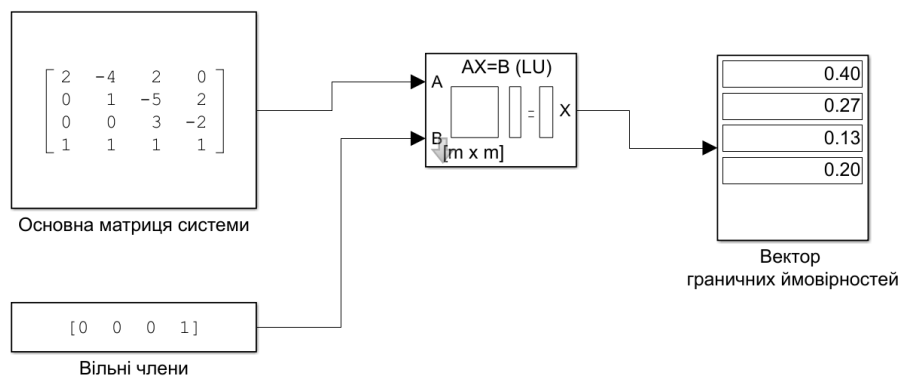


Рис.2 Розв'язок системи (3) в Simulink

На третьому етапі студент аналізує розв'язок. Розв'язком даної задачі є вектор граничних ймовірностей  $p = (0,4; 0,27; 0,13; 0,2)$ . Як бачимо, що найбільш ймовірним є перебування системи в стані  $S_0$ , що означає, що всі три вузли технічного пристрою справні. Але значення все одно є недостатньо великим, що означає, що пристрій потребує покращення.

Таким чином, в результаті розв'язання прикладних задач у студента формуються знання, вміння та практичний досвід застосування математичних методів з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій, зокрема, програмного середовища Matlab.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** В ході розв'язування прикладних задач у студентів формуються узагальнені способи та прийоми навчальної діяльності; формуються вміння аналізувати ситуації, що розглядаються в задачах, і розв'язувати завдання різного рівня складності,

використовуючи математичний апарат і застосовуючи системи комп'ютерної математики. Розв'язання таких задач показує взаємозв'язок фахових дисциплін та математики, а також орієнтує на зв'язок з обраною професією.

Перспективою подальшого дослідження є розробка системи прикладних задач для формування математичної компетентності майбутніх інженерів-програмістів.

### Список використаних джерел

1. Звездова А.Б., Орешкин В.Г. Компетентностный подход в высшем профессиональном образовании. *Сборник материалов Евразийского научного форума*. СПб., 2010. С. 6–25.

2. Кучерук О.Я. Методологічні підходи формування математичної компетентності майбутніх інженерів-програмістів. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота»*. 2016. Вип. 2 (39). С.122–125.

3 Метельский А.В., Федосик Е.А., Чепелев Н.И. О математическом образовании студентов инженерных специальностей. *Высшее техническое образование: проблемы и пути развития: материалы VIII Международной научно-методической конференции* (г. Минск, 17-18 ноября 2016 г.). Минск, 2016. Ч.2, С.62–66.

4. Серая Г.В. Формирование профессионально-математической компетентности будущих экономистов в процессе решения учебных задач: автореф. ... дис. канд. наук.: 13.00.08/ Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского. Брянск, 2011. 27 с.

5. Сергеева Е.В. Развитие математической компетентности студентов вузов в процессе профессиональной подготовки по техническим профилям: автореф. ... дис. канд. наук.: 13.00.08/ Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. Екатеринбург, 2017. 23 с.

6. Niss M. Quantitative Literacy and Mathematical Competencies *in Proceedings of the National Forum on Quantitative Literacy held at the National Academy of Sciences in Washington, D.C. on December 1–2, 2001*, pp. 215–220.

### References

1 Zvezdova, A. B., & Oreshkin, V. G. (2010). Kompetentnostnyj podhod v vysshem professionalnom obrazovanii [Competence approach in higher vocational education]. *Sbornik materialov Evrazijskogo nauchnogo foruma – Proceedings of the Eurasian Scientific Forum*, 6–25 [in Russian].

2. Kucheruk, O. Ia. (2016). Metodolohichni pidkhody formuvannia matematychnoi kompetentnosti maibutnikh inzheneriv-prohramistiv [Methodological approaches to the formation of mathematical competence of future software engineers]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Serii: «Pedagogika. Sotsialna robota» – Scientific herald of Uzghorod University. Series: "Pedagogy. Social work"*, 2 (39), 122–125. [in Ukrainian].

3. Metel'skij, A. V. & Fedosik, E. A. & Chepelev, N. I. (2016). O matematicheskom obrazovanii studentov inzhenernyh specialnostej [On the mathematics education of engineering students]. *Vyshee tehniceskoe obrazovanie: problemy i puti razvitija – Higher technical education: problems and ways of development: Proceedings of the VIII International Scientific and Methodological Conference (Vols. 2)*, (pp. 62–66 ). Minsk [in Russian].

4. Seraja, G. V. (2011). Formirovanie professionalno-matematicheskoi kompetentnosti budushih ekonomistov v processe resheniya uchebnyh zadach [Formation of professional and mathematical competence of future economists in the process of solving educational problems]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Bryansk: Bryansk State University [in Russian].

5. Sergeeva, E. V. (2017). Razvitie matematicheskoi kompetentnosti studentov vuzov v processe professionalnoj podgotovki po tehniceskim profilyam [Development of mathematical competence of university students in the process of

training in technical areas]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Yekaterinburg: Magnitogorsk State Technical University [in Russian].

6 Niss, M. (2001). Quantitative Literacy and Mathematical Competencies, *in Proceedings of the National Forum on Quantitative Literacy held at the National Academy of Sciences in Washington, D.C. on December 1–2* (pp. 215–220) [in English].

**KUCHERUK Oksana**, PhD of Pedagogical Sciences, Associate professor, Associate professor of Software Engineering Department, Khmelnytsky National University

**KYSIL Tetyana**, PhD of Physical and Mathematical sciences, Associate professor, Associate professor of the Department of Higher Mathematics and Computer Applications, Khmelnytsky National University

## **APPLIED TASKS IN THE FORMATION OF MATHEMATICAL COMPETENCE SOFTWARE ENGINEER**

***Abstract.** Social and economic changes in modern society have significantly influenced the changing of student training objectives. The training and requirements for future software engineers are changing. A modern, competitive computer engineer should be able to conduct mathematical analysis and build mathematical models of applied problems, use mathematical methods for their solution.*

*This means that the mathematical training of future software engineers is an important component of their professional training and should be aimed at mathematical competence developing.*

*The formation of future software engineers' mathematical competence should take place on the basis of information technologies particularly using a variety of computer mathematics systems.*

*To a large extent, the formation of mathematical competence takes place in the process of mathematical educational activity, in particular during solving various problems. Tasks occupy a special place in mathematical education.*

*Applied task with the use of software tools are played an important role for the mathematical competence formation.*

*The systematic use of applied tasks in the process of studying mathematical disciplines helps to increase the student's learning motivation, forming a persistent interest in mathematical disciplines.*

*The purpose of the article is to highlight the role of applied mathematical problems in the process of future software engineers' mathematical competence forming.*

*The article describes the steps of the applied task solving (formalization and modeling; practical realization; evaluation and interpretation) and illustrates an example of the one applied problem solution.*

*Certain components of students' mathematical competence are formed during the applied tasks solving. These components are the generalized methods and techniques of educational activity; the ability to analyze situations and solving problems of various difficulty levels using a mathematical apparatus and computer mathematics applying systems.*

*The solution of such tasks indicates the correlation of professional disciplines and mathematics, and also focuses on the connection with the chosen profession.*

**Key words:** *mathematical training, mathematical competence; task, applied task; software engineers.*